

Einsatz und Entwicklung der Prozessmodellierung bei der Abwasserreinigung

Rosenwinkel, Karl-Heinz
Spering, Volker

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 2011 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.111-112



J. Cramer Verlag, Braunschweig

Einsatz und Entwicklung der Prozessmodellierung bei der Abwasserreinigung*

KARL-HEINZ ROSENWINKEL & VOLKER SPERING

Leibniz Universität Hannover
Welfengarten 1, D-30167 Hannover

In der Abwasserreinigung wird zur Optimierung von Steuerung und Betrieb von Kläranlagen die Methodik der numerischen Simulation erfolgreich eingesetzt. Hierbei werden die biologischen Umsetzungsprozesse mit Hilfe von Prozessmodellen abgebildet. Die Aktivitäten im Bereich der dynamischen Simulation der biologischen Prozesse wurden auf internationaler Basis innerhalb der IWA (International Water Association) gebündelt. Die Veröffentlichung einer einheitlichen Modellbasis hat die Modellierung unterstützt und die Vergleichbarkeit von Simulationsstudien ermöglicht. Das erste dieser Modelle, das ASM1 (Activated Sludge Model no.1) wurde 1987 präsentiert.

Ziel einer Simulationsstudie ist die Untersuchung des Anlagenverhaltens unter dynamischen Zuständen, die sich in Abhängigkeit von der Zulaufsituation und Biomassezusammensetzung ergeben. Die spezifische Anlagenkonfiguration wird durch eine Verschaltung von Reaktormodellen realisiert und die aktuelle Belastungssituation durch einen Zulaufagesgang abgebildet. Die biologischen Modelle werden mit Modellen für Absetzprozesse verknüpft, die den Feststoffrückhalt der Nachklärbecken repräsentieren. Mithilfe eines solchen Anlagenmodells können dann beispielsweise Regelungsentwürfe getestet und bewertet werden.

Basis hierfür ist eine erfolgreiche Kalibrierung und Verifizierung. Hierbei werden zunächst die Fließbedingungen und die Zulaufverhältnisse überprüft. Reichen Anpassungen in diesen Punkten nicht aus, werden zusätzlich die biologischen Parameter der Modelle betrachtet. Um diese Parameter zu verändern sind Laborversuche unumgänglich, die unter definierten Randbedingungen einzelne Prozesse in einem Batchreaktor wiedergeben. Die Ergebnisse können dann

* Kurzfassung des am 17.06.2011 in der Klasse für Ingenieure der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags.

in die Modelle übertragen werden und spiegeln somit die spezifischen Eigenschaften der Biomasse wieder. Der Abgleich des Gesamtmodells der Kläranlage erfolgt über die Messwerte des Anlagenablaufs und interner Prozessgrößen. Für besondere Fragestellungen ist es notwendig spezielle Modelle zu entwickeln. Hierfür werden zusätzliche Prozesse, insbesondere Biomassegruppen mit spezifischen Stoffwechselprozessen, eingeführt. Der erste Schritt zur Kalibrierung dieser Modelle ist die Identifikation der sensiblen Parameter über eine Sensitivitätsuntersuchung. Zur Parametrierung dieser Prozesse werden die Ergebnisse der Batchversuche im Modell nachgestellt um den Multiparameterabgleich zu realisieren, der notwendig ist, da die biologischen Prozesse im Laborversuch nicht separiert werden können. Die Versuchsplanung zur Identifizierung dieser Werte ist somit ebenfalls Teil der Modellentwicklung.

Aktuelle Entwicklungen erweitern den Einsatzbereich der Modellierung derzeit erheblich. Zur Abbildung von gekoppelten Prozessen durch Rückführungen aus anderen Anlagenteilen wird das Ziel verfolgt, die Gesamtanlage mit allen Aggregaten abzubilden. Dies erfordert die Kombination mit dem biologischen Modell der anaeroben Schlammfäulung und damit auch die Definition von Schnittstellen zur Übergabe der Prozessgrößen. Für dieses Vorgehen hat sich der Begriff des „Plant Wide Modelling“ durchgesetzt. Daneben wird auch der Gedanke des „System Wide Modelling“ verfolgt. Hierbei wird das Anlagenmodell in einen größeren Kontext eingebettet und mit Kanalnetz- und Gewässergütemodellen gekoppelt. Diese integrierte Modellierung erlaubt Aussagen hinsichtlich der Auswirkung von Systemveränderungen auf die Gewässerqualität des Vorfluters. Eine weitere, technisch sehr anspruchsvolle Aufgabe besteht in der Echtzeitkopplung des Anlagenmodells mit dem Betriebssystem der Kläranlage. Durch eine automatisierte Parameternachführung steht jederzeit ein kalibriertes Modell bereit, das für eine Prognosesimulation genutzt werden kann. Hierfür ist die Kopplung von Onlinesensorik und Modellsystem notwendig.